

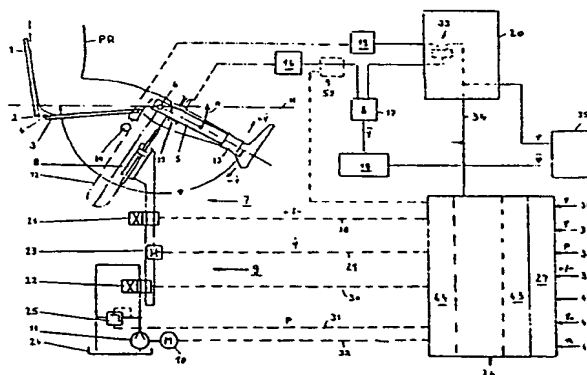
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :  A61B 5/10, A63B 21/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 06947</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Dezember 1986 (04.12.86)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT86/00043</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Mai 1986 (23.05.86)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: A 1582/85</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 24. Mai 1985 (24.05.85)</p> <p>(33) Prioritätsland: AT</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: LECHNER, Hubert [AT/AT]; Kinzerplatz 6/2/3, A-1210 Wien (AT). BOCHDANSKY, Thomas [AT/AT]; Wilhelm-Exner-Gasse 9a/13, A-1090 Wien (AT). PLATNER, Othmar [AT/AT]; Liniengasse 33, A-1060 Wien (AT).</p> <p>(74) Anwälte: SONN, Helmut usw.; Riemergasse 14, A-1010 Wien (AT).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BB, BE (europäisches Patent), BG, BR, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US.</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> <p><b>Best Available Copy</b></p>

**Best Available Copy**

(54) Title: ARRANGEMENT FOR DETERMINING THE MUSCULAR FORCE

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER MUSKELKRAFT



(57) Abstract

An arrangement used to determine the muscular force during the stretching and/or flexion of the knee comprises an adjustable seat (9) and a pivoting measure lever (5) to be connected to the leg, associated to a pivoting hydraulic drive arrangement (7) with a hydraulic motor (8), to a flow regulator (23) to regulate the pivoting speed, to an adjustable pressure regulator valve (25), to a distributing valve (21) for the selection of the pivoting direction and to a distributing valve (22) for selecting the mode of operation. A streak measuring device (15) for measuring the extension determines the flexion of the measuring lever and therefore a torsion moment exerted on the measurement lever during the extension and/or the bending of the knee, and an angular position sensor (14) determines the angular position of the measurement lever (5). A central control unit (26; 50) is connected to the flow regulator (23), to the pressure regulator (25) and to the distributing valves (22, 21) to enable the selection of the operation mode and the swivelling direction. A selection device (27; 95) is connected to the control unit (26; 50) to adjust the flow regulator, the pressure regulator and the distributing valves. Furthermore, a monitoring unit (20; 50) is connected to the control unit (26; 50), to the angular position sensor (14) and to the measuring device (15) to control the angular position and the swivelling speed of the measuring lever (5), in order to automatically determine the bending of the measuring lever (5) when the latter has a predetermined pivoting angle and/or a predetermined pivoting speed.

**(57) Zusammenfassung** Einrichtung zur Erfassung der Muskelkraft bei der Kniestreckung und/oder -beugung, bei der ein verstellbarer Sitz (9) sowie ein mit dem Unterschenkel zu verbindender schwenkbarer Messhebel (5) vorgesehen sind, dem eine hydraulische Schwenkantriebsvorrichtung (7) mit einem Hydraulikmotor (8), einem Durchflussmengenregler (23) zur Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit, einem einstellbaren Druckregelventil (25), einem Wegeventil (21) zur Wahl der Richtung der Schwenkbewegung sowie einem Wegeventil (22) zur Wahl der Betriebsart zugeordnet ist, wobei zur Erfassung einer Biegung des Messhebels und damit eines auf den Messhebel ausgeübten Drehmoments bei einer Kniestreckung und/oder -beugung eine Dehnmessstreifen/Messvorrichtung (15) sowie zur Erfassung der Winkelstellung des Messhebels (5) ein Winkelstellungsmelder (14) vorgesehen sind; eine zentrale Steuereinheit (26; 50) ist mit dem Durchflussmengenregler (23), dem Druckregelventil (25) sowie den Wegeventilen (22, 21) für die Wahl der Betriebsart und der Richtung der Schwenkbewegung steuerseitig verbunden, und dieser Steuereinheit (26; 50) ist eine Wähleinrichtung (27; 95) zur Einstellung des Durchflussmengenreglers, des Druckregelventils und der Wegeventile zugeordnet; ferner ist mit dieser Steuereinheit (26; 50) sowie dem Winkelstellungsmelder (14) und der Messvorrichtung (15) eine Überwachungseinheit (20; 50) zur Überwachung der Winkelstellung und Schwenkgeschwindigkeit des Messhebels (5) verbunden, um bei einem vorherbestimmten schwenkwinkel und/oder bei einer vorherbestimmten Schwenkgeschwindigkeit des Messhebels (5) dessen Biegung selbsttätig zu erfassen.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT Österreich	FR Frankreich	ML Mali
AU Australien	GA Gabun	MR Mauritien
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	MW Malawi
BE Belgien	HU Ungarn	NL Niederlande
BG Bulgarien	IT Italien	NO Norwegen
BR Brasilien	JP Japan	RO Rumänien
CF Zentrale Afrikanische Republik	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SD Sudan
CG Kongo	KR Republik Korea	SE Schweden
CH Schweiz	LI Liechtenstein	SN Senegal
CM Kamerun	LK Sri Lanka	SU Soviet Union
DE Deutschland, Bundesrepublik	LU Luxemburg	TD Tschad
DK Dänemark	MC Monaco	TG Togo
FI Finnland	MG Madagaskar	US Vereinigte Staaten von Amerika

EINRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER MUSKELKRAFT

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erfassung der Muskelkraft bei der Kniestreckung und/oder -beugung, mit einem Gestell, an dem ein verstellbarer Sitz sowie ein mit dem Unterschenkel zu verbindender schwenkbarer Meßhebel vorgesehen sind, dem eine hydraulische Schwenkantriebsvorrichtung zugeordnet ist, die einen Hydraulikmotor umfaßt, der mit einer Pumpe über ein Hydrauliksystem verbunden ist, in dem ein einstellbarer Durchflußmengenregler zur Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit, ein einstellbares Druckregelventil, ein Wegeventil zur Wahl der Richtung der Schwenkbewegung sowie ein Wegeventil zur Wahl der Betriebsart angeordnet sind, wobei die Pumpe in einer Betriebsart Strömungsmittel zum Hydraulikmotor und in einer anderen Betriebsart der Hydraulikmotor in einem geschlossenen Kreislauf geschaltet ist, mit einer bei einer Kniestreckung und/oder -beugung eine Biegung des Meßhebels und damit ein auf den Meßhebel ausgeübtes Drehmoment erfassenden Meßvorrichtung, z.B. mit Dehnmeßstreifen, sowie mit einem die Winkelstellung des Meßhebels erfassenden Winkelstellungsmelder.

Die Bestimmung der effektiven Muskelkraft ist ganz allgemein problematisch, da die Messung, wie immer sie durchgeführt wird, von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden kann und wird, deren Berücksichtigung oder Ausschaltung zumindest bei den bisherigen Meßmethoden jedoch nur ungenügend möglich ist. Zu diesen Faktoren gehört, abgesehen von der Bedeutung der psychischen Einstellung der jeweiligen Person, deren Muskelkraft, gemessen werden soll, und bei der im Moment der Messung nicht immer der Wille zur 'maximalen Anstrengung' gegeben ist, auch die Abhängigkeit der Kraft von der Kontraktionsgeschwindigkeit eines Muskels und von der Muskellänge (sogen. Sarkomerlänge) und der Muskelbelastung. Diese Abhängigkeit wird beispielsweise bei der aus der veröffentlichten internationalen Anmeldung WO 80/00308 bekannten Einrichtung zur Messung der Muskelkraft nicht berücksichtigt, und demgemäß können mit dieser bekannten Einrichtung keine wirklich aussagekräftigen Meßwerte über die jeweilige zu erfassende Muskelkraft erhalten werden. Dies gilt in entsprechender Weise auch für die Einrichtung gemäß der US-PS 3 465 592, in der ein Hydrauliksystem mit einem schwenkbaren Meßhebel beschrieben ist, wobei das Hydrauliksystem dem von einer Person auf den Meßhebel ausgeübten Drehmoment einen

Widerstand entgegensetzt. Diese bekannte Einrichtung ist auch weniger als Meßeinrichtung als vielmehr als Trainingsgerät konzipiert, um bestimmte Muskelpartien gezielt zu trainieren.

Es wurde sodann auch bereits vorgeschlagen, zur Erfassung der Muskelkraft bei einer Kniebeugung und/oder Kniestreckung einen im Bereich des Kniegelenkes schwenkbar gelagerten Meßhebel mit einer bestimmten, festen Winkelgeschwindigkeit hin und her zu schwenken, und den Probanden dabei in der einen Betriebsart entweder im Sinne einer Beschleunigung dieser Schwenkbewegung des Meßhebels oder aber im Sinne einer Abbremsung auf diesen Meßhebel ein Drehmoment ausüben zu lassen. In der anderen Betriebsart liegt der Hydraulikmotor in einem geschlossenen Kreis, wobei der Meßhebel nicht angetrieben wird, und der Proband kann den Meßhebel (bei Überwindung eines Systemdrucks) verschwenken, wobei der Durchflußmengenregler wiederum die Geschwindigkeit festlegt. Dazu wird der Unterschenkel im Bereich des Knöchels über eine Manschette oder Fesselkrause mit dem Meßhebel fest verbunden, und der Proband versucht nun, den Meßhebel schneller oder langsamer als durch ein hydraulisches System bewirkt zu bewegen. Dabei wird eine gewisse Biegung des Meßhebels herbeigeführt, die über eine Dehnmeßstreifen-Vollbrücke erfaßt wird. Um hierbei weiters die Abhängigkeit von der Muskellänge in den Griff zu bekommen, wird die Biegung - und damit das vom Probanden ausgeübte Drehmoment - immer in einer bestimmten Winkellage des Meßhebels erfaßt, so daß auch in dieser Hinsicht eine Reproduzierbarkeit gegeben ist. Diese Meßwinkelstellung des Meßhebels wird dabei derart festgelegt, daß der Meßhebel bei Durchlaufen dieser Winkelstellung seine vorgegebene Winkelgeschwindigkeit aufweist, d.h. diese Winkelstellung darf nicht zu nahe an den beiden Umkehrlagen des Meßhebels festgelegt werden. Dabei ist es jedoch möglich, daß der Proband bei Erreichung dieser Winkellage nicht mehr mit voller Kraft auf den Meßhebel einwirkt, gleichgültig ob im überwindenden oder abbremsenden Bereich, was auf eine psychische oder auch physische Ermüdung, mangelnde Einstellung und dgl. zurückzuführen sein kann. Andererseits ist auch denkbar, daß die Versuchsperson in einem Lernprozeß sich auf diese spezielle Meßmethode einstellt und versucht, sich gerade im fraglichen Winkelbereich besonders anzustrengen, wobei aber auch

hier, etwa weil der richtige Zeitpunkt, in dem die Messung vorgenommen wird, verpaßt wird, verfälschte Meßergebnisse die Folge sein können.

Es ist daher Ziel der Erfindung, eine Einrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, bei der die genannten äußeren Einflüsse auf die Messung praktisch vollständig ausgeschaltet werden können, und mit der somit in reproduzierbarer Weise auch über längere Zeiträume hinweg, etwa um die Entwicklung der Beinmuskulatur zu beobachten und zu erfassen, die Muskelkraft gemessen werden kann.

Hierzu ist die erfindungsgemäße Einrichtung der eingangs angeführten Art dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Steuereinheit vorgesehen ist, mit der der Durchflußmengenregler, das Druckregelventil sowie die Wegeventile für die Wahl der Betriebsart und der Richtung der Schwenkbewegung steuerseitig verbunden sind, und die eine Wähleinrichtung zur Einstellung des Durchflußmengenreglers, des Druckregelventils und zumindest des Wegeventils für die Wahl der Betriebsart umfaßt, und daß mit dieser zentralen Steuereinheit sowie dem Winkelstellungsmelder und der Meßvorrichtung eine Überwachungseinheit zur zumindest im wesentlichen laufenden Überwachung der Winkelstellung und Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels verbunden ist, um bei einem vorherbestimmten Schwenkwinkel und/oder bei einer vorherbestimmten Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels dessen Biegung und somit das aufgebrachte Drehmoment selbsttätig zu erfassen.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung ist es möglich, während einer Messung verschiedene Parameter, wie die Geschwindigkeit der dem Meßhebel aufgezwungenen Schwenkbewegung, die Winkelstellung des Meßhebels, bei der die Meßvorrichtung aktiviert wird, den Systemdruck und dgl., zu variieren, so daß es dem Probanden nicht möglich ist, sich auf eine bestimmte Meßtechnik einzustellen, wobei zu erwähnen ist, daß auch die Zielvorstellung 'kräftiger zu sein als bei der vorherigen Messung' einen Anpassungsreiz darstellt, der für die Messung unerwünscht ist, weil sich dadurch die Motivationsstruktur ändert. Für die Meßaufgabe ist es wichtig, daß ein gefestigtes Bewegungsmuster bzw. eine feste Bewegungsvorstellung beim Probanden mit der Aufforderung 'maximal gegen den Meßhebel

drücken' abrufbar ist. Dies ist umso leichter, je weniger der Proband über den tatsächlichen Meßvorgang und Meßzeitpunkt weiß, wie dies bei der vorliegenden Einrichtung der Fall ist. Beim Meßvorgang wird dabei über das Hydrauliksystem die Winkelgeschwindigkeit des Meßhebels konstant gehalten. Das Drehmoment der Kniebewegung wird über die Meßvorrichtung, etwa mittels einer Dehnmeßstreifen-Vollbrücke, im interessierenden Winkelbereich, der parallel überwacht und registriert wird, aufgenommen. Die Messung ist dabei in zwei Betriebsarten, im myodynamischen bzw. überwindenden oder im externen bzw. nachgebenden Pumpenbetrieb, möglich, wobei auch eine methodisch gesicherte Reproduzierbarkeit durch Mehrfachmessen, mit anschließender Fehlerausgleichsrechnung, durch das erwähnte Verhindern von Lernen durch das Meßergebnis sowie auch durch das Vorliegen eines stabilen und einfachen Bewegungsmusters möglich ist. In der Folge können Einflüsse oder Störgrößen auf das Skelettmuskelsystem, wie z.B. Therapiereize, Trainingsreize, medikamentöse Einflußnahmen, Höhenlagen oder Schmerzen, die variiert werden können, bei Messungen über den entsprechenden Zeitraum, z. B. einige Wochen, mit guten Ergebnissen beurteilt werden. Demgemäß ist die erfindungsgemäße Einrichtung mit besonderem Vorteil bei der Kontrolle bzw. Überprüfung der Muskelentwicklung in der Sportmedizin, Rehabilitation und im Breiten- sowie Spitzensport verwendbar, wobei Kräftigungsmethoden und Trainingsmethoden bzw. deren Effizienz überprüft werden können. Auch ist die Einrichtung zu statistisch gesicherten Reihenuntersuchungen im Gesundheitswesen, im Militärdienst oder bei der Leistungsdiagnostik vorteilhaft zu verwenden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung ist sodann dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinheit weiters die Richtung der Schwenkbewegung des Meßhebels durch Erfassung der Ansteuerung des Wegeventils für die Richtungswahl durch die zentrale Steuereinheit überwacht, um die Biegung des Meßhebels bei einer ausgewählten Schwenkrichtung zu erfassen. Auf diese Weise kann die Erfassung der Muskelkraft selbsttätig bei der Kniebeugung und/oder bei der Kniestreckung bewerkstelligt werden, was deshalb von Bedeutung ist, da beim Beugen bzw. Strecken jeweils andere Muskelpartien verkürzt werden

bzw. sich längen. Eine Drucklimitierung ist in erster Linie auch al Sicherheit gegen Muskelkräfte von Bedeutung.

Beispielsweise zwecks Anpassung an die jeweilige physische Stärke einer Versuchsperson kann der Druck im Hydrauliksystem durch entsprechende Einstellung des Druckregelventils gewählt werden. Um hier etwaige Druckabweichungen zu registrieren, sowie auch aus Sicherheitsgründen ist es erfindungsgemäß weiters günstig, wenn die Überwachungseinheit auch zur zumindest im wesentlichen laufenden Überwachung des durch das Druckregelventil eingestellten Drucks eingerichtet ist.

Um den eigentlichen Meßvorgang völlig automatisch ablaufen zu lassen, wobei auch mehrere Messungen hintereinander, mit geänderten Parametern, möglich sind, ist es von Vorteil, wenn der Messung vorhergehend die jeweils gewünschten Parameter festgelegt werden. Demgemäß ist eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgeäßen Einrichtung weiters dadurch gekennzeichnet, daß der zentralen Steuereinheit ein Speicher für die mittels der Wähleinrichtung einzugebenden Parameter, insbesondere betreffend Schwenkgeschwindigkeit, Winkelstellung und gegebenenfalls Schwenkrichtung des Meßhebels für die Erfassung von dessen Biegung, zugeordnet ist.

Auch ist es hier günstig, wenn die zentrale Steuereinheit eine Ablaufsteuerung zur Vorgabe eines bestimmten Schwenkbewegungsablaufes für den Meßhebel bei einem Meßvorgang aufweist.

Als vorteilhaft hat sich auch erwiesen, wenn die Überwachungseinheit einen mit dem Durchflußmengenregler verbundenen Komparator und/oder einen mit dem Druckregelventil verbundenen Komparator für einen laufenden Istwert-Sollwert-Vergleich aufweist.

Bei der Durchführung der Messung kann es beispielsweise angebracht sein, die Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels bei einer Verschwenkung in einer Richtung, beispielsweise im Sinne der Kniestreckung einmal oder mehrmals zu ändern, wobei die Erfassung des Knie-Drehmoments beispielsweise unmittelbar (etwa 50 ms) nach Übergang auf die geänderte Schwenkgeschwindigkeit vorgenommen werden kann, um den Probanden keine Möglichkeit zu geben, sich auf die neue Situation einzustellen. Dabei hat es

sich auch als vorteilhaft erwiesen, wenn eine mit der Steuerseite des Durchflußmengenreglers verbundene, durch die zentrale Steuereinheit einstellbare Rampenschaltung vorgesehen ist, um bei Geschwindigkeitsänderungen einen rampenförmigen Übergang mit einstellbarer Steilheit vorzusehen.

In ähnlicher Weise können auch während eines Meßvorganges Druckänderungen vorgenommen werden, und es ist dabei von besonderem Vorteil, wenn eine mit der Steuerseite des Druckregelventils verbundene, durch die zentrale Steuereinheit einstellbare Rampenschaltung vorgesehen ist, um bei Druckänderungen einen rampenförmigen Übergang mit einstellbarer Steilheit vorzusehen.

An sich kann das jeweilige Meßergebnis laufend, etwa an einem Oszilloskop, beobachtet werden. Um jedoch die Meßwerte zu einem späteren Zeitpunkt, insbesondere gesammelt, abrufen zu können, ist es vorteilhaft, wenn ein mit der Meßvorrichtung und der Überwachungseinheit verbundener Meßwertspeicher zur Speicherung der Drehmoment-Meßwerte sowie vorzugsweise auch der zugehörigen Parameter betreffend Winkelstellung, Schwenkrichtung, Schwenkgeschwindigkeit und Druck vorgesehen ist. Dabei kann an den Meßwertspeicher eine Ausgabeeinrichtung, wie ein Datensichtgerät und/oder ein Drucker angeschlossen sein.

Die Meßvorrichtung, insbesondere die Dehnmeßstreifen-Vollbrücke, erfaßt beispielsweise laufend die Biegung des Meßhebels. Wenn nun die Überwachungseinheit von der Steuereinheit laufend Informationen über die jeweils gewünschte Winkelstellung und Schwenkgeschwindigkeit, bei der die Muskelkraft erfaßt werden soll, zugeführt erhält, kann nun mit Vorteil vorgesehen werden, daß der Meßvorrichtung eine dem Meßwert-Ausgang, an den beispielsweise ein Meßwertspeicher angeschlossen ist, vorgeschaltene Torschaltung zugeordnet ist, die mit einem Steuereingang an die Überwachungseinheit angeschlossen ist. Damit steuert die Überwachungseinheit in Übereinstimmung der Wahl der jeweiligen Parameter die Torschaltung auf, um im jeweils ausgewählten Moment die Meßwerte dem Meßwertspeicher oder einer anderen Meßwert-Ausgangseinheit zuzuführen.

In der eingangs genannten veröffentlichten internationalen Patentanmeldung W080/00308 ist bereits



beschrieben, den Sitz sowie eine ihm zugeordnete Rückenlehne zu verstellen. Dabei wird jedoch diese Verstellung händisch vorgenommen oder händisch gesteuert, wobei auch im Fall des Vorsehens von Meßeinrichtungen die jeweilige Sitzeinstellung zur Anpassung etwa an die Größe der Versuchsperson nur mühsam und ungenau bewerkstelligt werden kann. Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung kann nun in vorteilhafter Weise eine Sitz- und Rückenlehneinstellung selbsttätig vorgenommen werden, wobei nach erstmaliger Einstellung des Sitzes bzw. der Rückenlehne zur Anpassung an die Versuchsperson die entsprechende Sitz- bzw. Rückenlehnenposition festgelegt und für spätere Meßvorgänge gespeichert und abgerufen werden kann, um den Sitz bzw. die Rückenlehne reproduzierbar in dieser Position automatisch wieder einzustellen. Demgemäß ist es erfindungsgemäß von Vorteil, wenn der Sitz sowie die ihm zugeordnete Rückenlehne mittels Hydraulikmotoren verstellbar sind und diese Hydraulikmotoren mit ihren Steuerkreisen ebenfalls mit der zentralen Steuereinheit verbunden sind, wobei die Lage des Sitzes bzw. der Rückenlehne erfassende Positionsgeber und damit verbundene Speichereinheiten zur Speicherung von Positionswerten nach einer Einstellung des Sitzes und der Rückenlehne bei einer bestimmten Person vorgesehen sind, welche Positionswerte bei einer späteren Messung bei dieser Person von der Steuereinheit zur Einstellung von Sitz und Rückenlehne auslesbar sind.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung kann zur Realisierung der zentralen Steuereinheit und der Überwachungseinheit eine Schaltungsausbildung mit gesonderten Komponenten, wie Meßwandlern, Meßverstärkern, Speicherkreisen, A/D- bzw. D/A-Wandlern, Komparatoren, Gebern, Stellkreisen, Regelverstärkern etc. vorgesehen werden; mit besonderem Vorteil kann hier auch eine Realisierung mit einem gemeinsamen Prozessor in Betracht gezogen werden, der über entsprechende Koppelschaltungen mit den einzelnen Einstellkreisen der Einstelllemente im Hydrauliksystem - zur Bildung der Steuereinheit - sowie mit den einzelnen Meß- bzw. Geberkreisen - zur Bildung der Überwachungseinheit sowie auch der Drehmoment-Meßvorrichtung - verbunden ist, und dem eine Eingabeeinheit, z.B. mit einer Tastatur, mit Einstellpotentiometern etc., als Wählvorrichtung zugeordnet ist.

An diesen Prozessor können ein Bildschirm und ein Drucker angeschlossen sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen noch weiter erläutert. Es zeigen: Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung zum Erfassen der Muskelkraft bei der Kniebeugung und -streckung; die Fig. 2a und 2b zusammen ein detaillierteres Schaltschema einer solchen Einrichtung; Fig. 3 ein Blockschema eines Einrichtungsaufbaus, bei dem ein Prozessor zur Realisierung der Überwachungseinheit und der zentralen Steuereinheit eingesetzt ist; Fig. 4 ein schematisches Diagramm  $\phi$  über  $\phi$  zur Veranschaulichung eines Meßvorganges; Fig. 5 ein zum Diagramm von Fig. 4 gehöriges Zustandsdiagramm zur weiteren Veranschaulichung des Ablaufes des Meßvorganges bei Verwendung der Einrichtung gemäß Fig. 2a; und die Fig. 6 und 7 zwei den Diagrammen von Fig. 5 entsprechende weitere Diagramme zur Veranschaulichung von zwei weiteren möglichen Meßvorgangsweisen.

In Fig. 1 ist allgemein, teilweise in einer schematisierten Seitenansicht, teilweise in einem Blockschaltbild, eine Einrichtung zur Erfassung der Muskelkraft bei der Kniestreckung und/oder -beugung dargestellt, bei der an einem nicht näher dargestellten Gestell eine Rückenlehne 1 bei 2 und ein Sitz 3 bei 4 schwenkbar gelagert sind. Weiters ist an diesem nicht näher dargestellten Gestell ein Meßhebel 5 um eine Schwenkachse 6 schwenkbar gelagert, wobei diese Schwenkachse 6 im wesentlichen durch den Momentpol bei einer Kniebeugung oder Kniestreckung einer Versuchsperson (eines Probanden) PR verläuft. Um dies zu erreichen, sind der Sitz 3 und die Rückenlehne 1 verstellbar bzw. schwenkbar, wie weiter unten noch näher anhand der Fig. 2b erläutert werden wird.

Dem Meßhebel 5 ist eine allgemein mit 7 bezeichnete Hydraulik-Schwenkantriebsvorrichtung zugeordnet, die einen Hydraulikmotor 8, beispielsweise in Form eines doppelwirkenden Arbeitszylinders, sowie ein zugehöriges Hydrauliksystem 9 mit einer von einem Elektromotor 10 angetriebenen Pumpe 11 umfaßt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel treibt der Hydraulikmotor 8 über seine Kolbenstange eine Kette 12 an, die über nicht näher dargestellte Zahnräder oder Kettenräder läuft, von denen eines starr mit dem Meßhebel 5 gekoppelt ist, um diesen so hin und

hergehend - entsprechend der Hin-und Herbewegung des Arbeitszylinders 8 - verschwenken zu können, vgl. den von einer Horizontalen H aus gemessenen Schwenkwinkel  $\varphi$  in Fig.1. Am Meßhebel 5 ist weiters eine Manschette oder Fesselkrause 13 befestigt, die am Unterschenkel des Probanden PR im Bereich unmittelbar über dem Knöchel angebracht werden kann, wobei der Abstand dieser Fesselkrause 13 von der Schwenkachse 6 bekannt ist, so daß bei einer Erfassung des vom Probanden auf den Meßhebel 5 ausgeübten Drehmoments M aufgrund der Bekanntheit dieses Abstandes bzw. Hebelarms Rückschlüsse auf die vom Probanden aufgebrauchte Kraft (bzw. Winkelbeschleunigung  $\ddot{\varphi}$ ) möglich sind.

Um den jeweiligen Schwenkwinkel  $\varphi$  zu erfassen, ist ein Winkelstellungsmelder 14 vorgesehen, der im vorliegenden Beispiel mit der Kette 12 gekuppelt ist und so über die Stellung der Kette 12 die Winkelstellung des Meßhebels 5 erfaßt.

Am Meßhebel 5 ist weiters als Drehmoment-Meßvorrichtung eine Dehnmeßstreifen-Vollbrücke 15 angebracht, die bei Aufbringung eines Drehmoments auf den Meßhebel 5 durch den Probanden die hiedurch in einem - bekannten - Abstand von der Achse 6 bewirkte Biegung des Meßhebels 5 erfaßt. Diese Meßvorrichtung bzw. Dehnmeßstreifen-Vollbrücke 15 ist über einen in an sich bekannter Weise ausgebildeten Umformer-Meßverstärker-Schaltkreis 16 sowie eine Gatterschaltung 17, deren Zweck nachstehend noch weiter erläutert werden wird, mit einer Meßwert-Ausgangseinheit 18 verbunden. Dabei können die erhaltenen Meßwerte beispielsweise über einen nicht näher veranschaulichten Bildschirm, einen Plotter oder einen Drucker ausgegeben werden.

Der Winkelstellungsmelder 14 ist in entsprechender Weise über eine Meßleitung, in der ein Umformer-Meßverstärker-Schaltkreis 19 angeordnet sein kann, mit einer Überwachungseinheit 20 verbunden, die laufend die Winkelstellung des Schwenkhebels 5 überwacht.

Das Hydrauliksystem 9 enthält ein dem Arbeitszylinder 8 unmittelbar vorgeschaltetes Wegeventil 21, mit dem die Strömungsmittelanschlüsse des Arbeitszylinders 8 vertauscht werden können, und das somit zur Wahl der Richtung der

Schwenkbewegung dient; demgemäß wird dieses Wegeventil 21 nachstehend auch als Richtungswahl-Wegeventil bezeichnet.

Ein weiteres Wegeventil 22 dient zur Wahl der Betriebsart für den jeweiligen Meßvorgang, weshalb dieses Wegeventil nachstehend auch als Betriebsartwahl-Wegeventil 22 bezeichnet wird. Im einzelnen liefert die Pumpe 11, wenn sich dieses Betriebsartwahl-Wegeventil 22 in der Kreuzstellung befindet, Öl zum Arbeitszylinder 8, wogegen in der in Fig.1 gezeigten Parallelstellung des Betriebsartwahl-Wegeventils 22 für den Arbeitszylinder 8 ein geschlossener Kreislauf gegeben ist, in dem weiters, außer dem Richtungswahl-Wegeventil 21, ein Durchflußmengenregler 23 angeordnet ist, um über die Einstellung der Durchflußmenge die Arbeitsgeschwindigkeit des Arbeitszylinders 8 und damit die Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels 5 fest einzustellen.

Dieser Durchflußmengenregler 23 arbeitet in der anderen Betriebsart, wenn sich das Betriebsartwahl-Wegeventil 22 in der Kreuzstellung befindet, in der Ölablaufseite.

In der gezeigten Parallelstellung des Betriebsartwahl-Wegeventils 22 fördert die Pumpe 11 das Strömungsmittel (Öl) zurück in den Tank 24.

Weiters ist ein einstellbares Druckregelventil 25 vorgesehen, welches, wie nachstehend näher erläutert werden wird, ebenso wie der Durchflußmengenregler 23 elektronisch überwacht wird, und mit dem der Strömungsmitteldruck im Hydrauliksystem eingestellt werden kann.

Zur Einstellung der Wegeventile 21, 22, des Durchflußmengenreglers 23 sowie des Druckregelventils 25 und auch zur Ansteuerung des Motors 10 für die Pumpe 11 ist eine zentrale Steuereinheit 26 mit zugeordneter Wählvorrichtung 27 vorgesehen, wobei die genannten Komponenten des Hydrauliksystems über strichliert eingezeichnete Steuerleitungen mit der Steuereinheit 26 verbunden sind. Über die Wählvorrichtung 27 können die jeweiligen Einstellungen etwa hinsichtlich der gewünschten Schwenkgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}$ , des Systemdrucks P, des Meßwinkels  $\varphi$  und der Betriebsart vorgenommen werden. Die Steuereinheit 26 kann dabei so ausgebildet sein, daß sie selbsttätig eine Umschaltung des Richtungswahl-Wegeventils 21 bei Erreichen der jeweiligen Endlagen des Arbeitszylinders 8 bzw. Meßhebels 5

vornimmt, um so den Meßhebel 5 nach einem Vorschwenken selbsttätig wieder zurück und sodann wieder vor usw. zu schwenken. Eine derartige Steuerung kann beispielsweise mit Hilfe von nicht näher dargestellten Grenzschaaltern realisiert werden, wie dies dem Fachmann an sich geläufig ist, so daß es hierzu keiner näheren Erläuterung bedarf.

Im einzelnen ist in Fig. 1 die Steuerleitung zum Richtungswahl-Wegeventil 21 mit 28 bezeichnet, wobei die Richtungswahl in der Zeichnung mit +/- (+ für Streckung bzw. Schwenken im Uhrzeigersinn, - für Beugung bzw. Schwenken im Gegenuhrzeigersinn) angedeutet ist. Die Steuerleitung zum Durchflußmengenregler 23 ist mit 29 bezeichnet, wobei die einzustellende Schwenk- oder Winkelgeschwindigkeit mit  $\dot{\varphi}$  angedeutet ist. Das Betriebsartwahl-Wegeventil 22 ist über eine Steuerleitung 30 an die Steuereinheit 26 angeschlossen, und das Druckregelventil 25 ist über eine Steuerleitung 31 mit der Steuereinheit 26 verbunden, wobei der einzustellende Systemdruck mit P angedeutet ist. Schließlich ist die Steuer- bzw. Schaltleitung zwischen der Steuereinheit 26 und dem Elektromotor 10 mit 32 bezeichnet, wobei der Elektromotor ein Schütz-betätigter Motor mit einem Bimetallauslöser sein kann. Weiters ist in Fig. 1 hinter der Gatterschaltung 17 der für das Meß-Drehmoment M erhaltene Meßwert  $\ddot{\varphi}$ , entsprechend der durch den Probanden PR verursachten Winkelbeschleunigung bzw. der von diesem aufgetragenen Kraft, angedeutet.

Um das Drehmoment in der gewünschten Winkelstellung  $\varphi$  zu erfassen, kann beispielsweise die Überwachungseinheit 20 mit einer Komparatorschaltung versehen sein, wie dies in Fig. 1 bei 33 mit strichlierten Linien angedeutet ist, und bei Übereinstimmung des gemessenen Winkels  $\varphi$  mit dem Sollwinkel  $\varphi$ , der von der Steuereinheit 26 über eine Verbindungsleitung 34 übermittelt wird, wird die Gatterschaltung 17 geöffnet. An die Ausgangseinheit 18 kann sodann ein Meßwertspeicher 35 angeschlossen sein, der mit einem zweiten Eingang mit der Überwachungseinheit 20 (oder mit der Steuereinheit) verbunden ist, um so immer ein zusammengehöriges Meßwertpaar  $\ddot{\varphi}/\varphi$  zugeführt zu erhalten.

Die der Steuereinheit 26 zugeordnete Wählvorrichtung 27 kann beispielsweise mit Stelleingängen 36 (für den

Meß-Schwenkwinkel  $\varphi$ ), 37 (für die Meß-Schwenkgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}$ ), 38 (für den Systemdruck P), 39 (für die Richtungswahl +/-), 40 (für die Betriebsartwahl, d.h. Einstellung des Wegeventils 22), 41 (für die Wahl eines Anfangswinkels, z.B.  $\varphi_0 = 30^\circ$ , ab dem der Ablauf für einen Meßvorgang erfolgt, wobei dieser Anfangswinkel in der Regel selbstverständlich kleiner als der Meß-Schwenkwinkel sein wird) und 42 (zur Wahl der Anzahl n von durchzuführenden Meßvorgängen, etwa wenn sechs gleichartige Meßvorgänge unmittelbar hintereinander durchgeführt werden sollen). Die so eingegebenen Parameter können in einem nur ganz schematisch angedeuteten Speicher 43 gespeichert werden, wobei die gespeicherten Parameter über eine ebenfalls nur schematisch angedeutete Ablaufsteuerung 44 der zentralen Steuereinheit 26 abgerufen und den Steuerleitungen 28 bis 31 zugeführt werden können.

In der dargestellten Parallel- oder II-Stellung des Betriebsartwahl-Wegeventils 22 ist wie erwähnt der Hydraulikmotor 8 in einem geschlossenen Kreislauf geschaltet, in dem auch der Durchflußmengenregler 23 vorhanden ist, sodaß in dieser Stellung dem Meßhebel 5 keine Schwenkbewegung durch die Schwenkantriebsvorrichtung 7 aufgezwungen wird, sondern eine Schwenkbewegung nur aufgrund des vom Probanden PR ausgeübten Drehmoments erfolgen kann. Die Schwenkbewegung kann dabei jedoch nur mit einer festen Winkelgeschwindigkeit, entsprechend der Einstellung des Durchflußmengenreglers 23, erfolgen, und das vom Probanden ausgeübte Drehmoment kann, wie bereits dargelegt, mit Hilfe der Meßvorrichtung 15, 16 erfaßt werden.

In der Kreuz- oder X-Stellung des Betriebsartwahl-Wegenventils 22 fördert die Pumpe 11 Strömungsmittel zum Hydraulikmotor 8, wobei der Durchflußmengenregler 23 rücklaufseitig wiederum eine feste Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}$  bewirkt. In diesem Fall wird somit dem Probanden PR eine Schwenkbewegung des Unterschenkels über den Meßhebel 5 aufgezwungen, und bei Durchführung der Drehmoment-Messung muß in dieser Betriebsart der Proband versuchen, gegen den sich bewegenden Meßhebel zu drücken, wobei er entweder versuchen kann, den Meßhebel 5 zu bremsen oder aber schneller zu verschwenken. Auch in diesem Fall wird die

aufgebrachte Muskelkraft über die Meßvorrichtung 15, 16 durch Erfassung der Biegung des Meßhebels 5 erfaßt.

Um die gewünschten Messungen durchführen zu können, wird der Proband PR am Sitz 3 bzw. an der Rückenlehne 1 festgeschnallt, was aber in Fig. 1 nicht näher veranschaulicht ist. Durch dieses Festschnallen mit Gurten wird erreicht, daß das Meß-Drehmoment durch ein entsprechendes Stützmoment kompensiert werden kann, sodaß der übrige Körper des Probanden während der Messung im wesentlichen bewegungslos bleibt. Zur Aufbringung dieses Gegen- oder Stützmoments können auch zusätzliche seitliche Haltegriffe vorgesehen sein, an denen sich der Proband PR mit den Händen abstützt, wie in Fig. 2a bei 45 schematisch angedeutet ist.

In der schematischen Darstellung von Fig. 2a und 2b (wobei diese Fig. 2a und 2b zusammen ein hydraulisches und elektrisches Schaltschema wiedergeben, bei dem die Verbindung der beiden Teilfiguren Fig. 2a und Fig. 2b bei X bzw. mit entsprechenden zwischen Klammer aufgenommenen Figurenhinweisen angedeutet ist) ist wiederum der auf dem nicht näher ersichtlichen Sitz sitzende und festgeschnallte Proband PR veranschaulicht, dessen Unterschenkel fest mit einem schematisch mit seiner Längsachse strichliert angedeuteten Meßhebel 5 verbunden ist. Dieser Meßhebel 5 wird, beispielsweise über eine Sicherheits-Rutschkupplung 46, von einem hier als Rotator ausgebildeten Hydraulikmotor 8 angetrieben, dem das Richtungswahl-Wegeventil 21 vorgeschaltet ist, das hier außer der X- und der II-Stellung auch eine Null- oder Sperrstellung hat. Der Winkelstellungsmelder 14 arbeitet hier mit einer mit dem Meßhebel 5 fest verbundenen Meßscheibe 47 zusammen, um die jeweilige Winkelstellung des Meßhebels zu erfassen und über einen Umformer 48, wo die Winkeländerungen in Spannungsänderungen umgeformt werden, sowie eine Analog/Digital-Wandler 49 an einen zur Überwachungseinheit (20 in Fig. 1) gehörenden Komparator 33 zu liefern. An einem anderen Eingang dieses Komparators 33 wird ein digitaler Wert für einen vorgewählten Meßwinkel  $\phi$  von einem zentralen Prozessor 50 zugeführt, der zur Realisierung der in Fig. 1 veranschaulichten zentralen Steuereinheit 26 sowie auch vorzugsweise (zumindest teilweise) der Überwachungseinheit 20 vorgesehen ist. Dabei ist zu erwähnen, daß insbesondere auch der

Vergleich des gemessenen Schwenkwinkels  $\varphi$  mit dem Sollwinkel in einer im Prozessor 50 aufgenommenen Komparatorschaltung erfolgen kann, sodaß sich dann der gesonderte Komparator 33 gemäß Fig. 2 (und Fig. 1) erübrigen kann.

Das vom Probanden PR aufgebrachte Drehmoment bzw. die aufgebrachte Muskelkraft wird wiederum über Erfassung der Biegung des Meßhebels 5 und somit der Winkelbeschleunigung  $\ddot{\varphi}$  durch eine Meßvorrichtung mit einer Dehnmeßstreifen-Vollbrücke 15 erfaßt, der ein Umformer 51 zugeordnet ist, um die von den Dehnmeßstreifen erfaßten Längenänderungen in eine elektrische Widerstandsänderung umzuwandeln. Diesem Umformer 51 ist über einen Meßverstärker 52 ein Analog/Digital-Wandler 53 nachgeschaltet. Dieser A/D-Wandler 53 ist ferner mit einem Steuereingang an eine Meßbereichsschaltung 54 angeschaltet, die eingangsseitig wiederum beispielsweise an den Prozessor 50 angeschlossen sein kann, um den jeweiligen Meßbereich - gegebenenfalls automatisch - auswählen zu können. Der am Ausgang des A/D-Wandlers 53 erhaltene Meßwert für die Winkelbeschleunigung  $\ddot{\varphi}$  (und damit für das Meß-Drehmoment) wird einem Komparator 55 zugeführt, der an seinem zweiten Eingang einen Mindest-Winkelbeschleunigungs-Vergleichswert  $\ddot{\varphi}_e$  vom Prozessor 50 zugeführt erhält. Dieser Vergleichswert wird vor Durchführung einer Messung gewählt, und zwar entsprechend einem zu erwartenden Meß-Drehmoment, und mit Hilfe des Komparators 55 ist es daher möglich, nur solche Drehmoment-Meßwerte zu einer Auswertschaltung - vorzugsweise im Prozessor 50 - durchzulassen, die über dem vorgewählten Vergleichswert liegen, mit anderen Worten, es werden von vornherein solche Drehmoment-Meßwerte nicht registriert, sondern ausgeschieden, die dann zustande kommen, wenn der Proband mit ungenügender Kraft gegen den Meßhebel 5 - sei es bei einer Streckung (Extension) oder aber bei einer Beugung (Flexion) - drückt. Auch hier kann der gesonderte Komparator 55 wegfallen, wenn dieser Drehmomentvergleich vom Prozessor 50 selbst durchgeführt wird, d.h. im Prozessor 50 eine entsprechende Komparatorschaltung realisiert ist. Im übrigen ist in Fig. 1 ein entsprechender Komparator 55 mit strichlierten Linien eingezeichnet.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2a umfaßt der Prozessor 50 auch die in Fig. 1 bei 18 veranschaulichte



Meßwert-Ausgangseinheit, und dem Prozessor 50 kann, abgesehen von seinem internen Arbeitsspeicher, ein externer Speicher entsprechend dem Speicher 35 in Fig. 1 zugeordnet sein, in dem die Drehmoment-Meßwerte zusammen mit den gewünschten Parametern, insbesondere den zugehörigen Winkelstellungs-Werten  $\varphi$ , gespeichert werden können. Ähnlich Fig. 1 kann weiters für die eingegebenen Parameter wieder ein Speicher 43 vorgesehen sein, mit dem der Prozessor 50 über einen entsprechenden Leitungsbuss verbunden ist.

Vom Prozessor 50 führt wiederum die Steuerleitung 28 zum Richtungswahl-Wegeventil 21 sowie die Steuerleitung 30 zum Betriebsartwahl-Wegeventil 22, das hier ebenfalls wie das Wegeventil 21 außer der X- und der II-Stellung eine Null- oder Sperrstellung aufweist. Die von diesem Betriebsartwahl-Wegeventil 22 zum Tank 24 über ein Rückschlagventil 56, das beispielsweise auf einen Druck von 3 bar eingestellt ist, führende Leitung ist über zwei Rückschlagventile 57, 58, die ihrerseits auf einen Druck von beispielsweise 0,2 bar eingestellt sind, mit den beiden Anschlußleitungen des Hydraulikmotors 8 verbunden. Weiters ist im Hydrauliksystem 9 über eine Brückenschaltung mit vier Rückschlagventilen 59, 60, 61 und 62 der erwähnte Durchflußmengenregler 23 vorgesehen, wobei diese Brückenschaltung einerseits direkt und andererseits über das Betriebsartwahl-Wegeventil 22 mit dem Richtungswahl-Wegeventil 21 verbunden ist. Auch hier strömt in der X-Stellung des Betriebsartwahl-Wegeventils 22 das Strömungsmittel über den Durchflußmengenregler 23 zurück in den Tank 24, wobei die Pumpe 11 das Strömungsmittel über die Wegeventile 22 und 21 direkt zum Hydraulikmotor 8 fördert. In der II-Stellung des Wegeventils 22 wird andererseits wiederum dem Meßhebel 5 durch die Hydraulikantriebsvorrichtung keine Schwenkbewegung aufgezwungen, ein Verschwenken erfolgt vielmehr wiederum nur bei einem entsprechenden vom Probanden PR aufgebrachten Drehmoment. In beiden Betriebsarten ist die Geschwindigkeit, mit der der Meßhebel 5 verschwenkt wird, durch den Durchflußmengenregler 23 und die von ihm geregelte Durchflußmenge festgelegt. Hiefür wird diesem Durchflußmengenregler 23 vom Prozessor 50 über die Steuerleitung 29 und einen Digital/Analog-Wandler 63 sowie einen Regelverstärker 64 der Einstellwert übermittelt, wobei in Fig. 2a

bei 65 weiters ein Umformer veranschaulicht ist, um die angelegte Stromstärke in eine entsprechende Einstellung des Durchflußmengenreglers 23 umzuwandeln. Weiters ist mit dem D/A-Wandler 63 ein A/D-Wandler 66 verbunden, um den Prozessor 50 bzw. einer dort vorhandenen Komparatorschaltung einen Geschwindigkeits-Istwert zur Durchführung eines Istwert/Sollwert-Vergleichs zuzuführen.

Mit dem Verbindungspunkt der beiden Rückschlagventile 59, 60 sowie der Verbindungsleitung des Durchflußmengenreglers 23 ist über eine Meßleitung ein Druckmeßgerät 67 verbunden, das über einen zugehörigen Umformer 68, in dem die Druckänderungen in Stromstärkeänderungen umgewandelt werden, sowie einen Meßverstärker 69 und einen Analog/Digital-Wandler 70 entsprechende Druckmeßwerte an einen Komparator 71 liefert. In diesem Komparator 71 wird der gemessene Systemdruck (Ist-Wert) mit einem vom über die Steuerleitung 31 dem Druckregelventil 25 zugeführten Soll-Druckwert abgeleiteten Wert verglichen, um eine entsprechende Nachregelung des Systemdrucks zu bewerkstelligen. Darüberhinaus wird der gemessene Systemdruck über eine Leitung 72 dem Prozessor 50 zur Registrierung und Speicherung, falls gewünscht, zugeführt. Der Istwert/Sollwert-Vergleich für den Systemdruck an sich kann auch direkt am Druckregelventil 25 vorgenommen werden. Wie erwähnt erfolgt die Druckeinstellung über die Steuerleitung 31, in der ein Digital/Analog-Wandler 73 sowie ein Regelverstärker 74 aufgenommen sind. Dabei wird ein 'gemesseener' Druck-Sollwert im vorliegenden Ausführungsbeispiel über einen angeschalteten Analog/Digital-Wandler 75 erhalten und für den Istwert/Sollwert-Vergleich herangezogen.

In Fig. 2a sind sodann wiederum, entsprechend Fig. 1, die Steuerleitung 32 zum Elektromotor 10 sowie die mit diesem gekuppelte Pumpe 11 veranschaulicht. An die Pumpen-Hauptleitung 76 ist ferner bei X eine zu Arbeitszylindern für die Sitz- und Rückenlehnenverstellung führende Hydraulikleitung 77 (Fig. 2b) angeschlossen, wobei dieser Teil des Schemas nachstehend noch näher erläutert werden wird.

Aus Fig. 2a ist weiters ersichtlich, daß in den Steuerkreisen für den Durchflußmengenregler 23 sowie das Druckregelventil 25 Rampenschaltungen 78 bzw. 79 vorgesehen sind, die in an sich herkömmlicher Weise ausgebildet und über

Steuereingänge an den Prozessor 50 angeschlossen sind. Diese Rampenschaltungen 78, 79 dienen dazu, einen von einem festen oder Standard-Anstieg bzw. -Abfall bei Änderungen in der Schwenkgeschwindigkeit bzw. im Druck abweichenden Anstieg bzw. Abfall vorzusehen. Beispielsweise sind in Fig. 7 für die Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit (Anstieg von Null auf die Soll-Winkelgeschwindigkeit) drei verschiedene Möglichkeiten eingezeichnet, wobei bei 80 ein Standard-Anstieg veranschaulicht ist, dessen Dauer beispielsweise 50 ms beträgt. Bei 81 bzw. 82 sind ein steilerer, kürzerer bzw. ein weniger steiler, längerer Anstieg gezeigt, und diese anderen Steigungen können mit Hilfe der Rampenschaltungen, hier der Rampenschaltung 78, über den Prozessor 50 bzw. die ihm zugeordnete Eingabeeinheit eingestellt werden. Ähnlich wie der Anstieg 80, 81 bzw. 82 kann selbstverständlich auch die abfallende Rampe in ihrer Steilheit mit Hilfe der Rampenschaltungen 78 bzw. 79 eingestellt werden.

Gemäß Fig. 2b sind der Rückenlehne 1 und dem Sitz 3 Arbeitszylinder 83 bzw. 84 zu ihrer Verstellung zugeordnet. Diese Arbeitszylinder 83, 84 sind mit ihren Hydraulikanschlüssen, beispielsweise über aus der Zeichnung ersichtliche Rückschlagventile, mit zugehörigen Steuerventilen 85 bzw. 86 verbunden, die an die bereits erwähnte Leitung 77 angeschlossen sind, über die von der Pumpe Strömungsmittel zugeführt wird. Die Steuerzylinder 85, 86 sind über Steuerleitungen 87, 88 an den Prozessor 50 angeschlossen, damit sie in die für die gewünschte Sitzposition erforderliche Arbeitsstellung gebracht werden können. Zur Erfassung der Position der Rückenlehne 1 bzw. des Sitzes 3 sind, beispielsweise mit den Kolbenstangen der Arbeitszylinder 83, 84 zusammenwirkende, Positionsgeber 89, 90 vorgesehen, die über Umformer 91 bzw. 92, in denen die Wegänderungen in Spannungsänderungen umgeformt werden, und Analog/Digital-Wandler 93 bzw. 94 mit dem Prozessor 50 verbunden sind, um diesem die jeweiligen Positions-Meßwerte zu liefern. Dabei können für einen bestimmten Probanden diese Positions-Meßwerte bei einer erstmaligen Einstellung des Sitzes 3 und der Rückenlehne 1 registriert und gespeichert werden, und diese Positions-Meßwerte können bei späteren Messungen, die am selben Probanden vorgenommen werden, als Sollwerte aus dem Speicher, beispielsweise dem Speicher 35 gemäß Fig. 2a, in den

sie bei der erstmaligen Stellung eingeschrieben worden sind, ausgelesen und mit den laufenden Ist-Positionswerten, die von den Positionsgebern 89, 90 übermittelt werden, in einer im Prozessor 50 vorhandenen Komparatorschaltung verglichen werden, bis die gewünschte oder Soll-Position des Sitzes 3 und der Rückenlehne 1 erreicht wird. Auf diese Weise kann bei späteren Messungen eine automatische Einstellung der Sitzposition des Probanden erzielt werden.

In Fig. 3 ist ein zur besseren Übersichtlichkeit stark vereinfachtes Schema der vorstehend beschriebenen Einrichtung gezeigt, wobei der auf den Meßhebel 5 einwirkende Proband PR sowie die dem Meßhebel 5 zugeordnete Hydraulikantriebsvorrichtung 7 ersichtlich sind. Weiters ist der Prozessor 50 dargestellt, der zur Realisierung der Überwachungseinheit 20 und der Steuereinheit 26 gemäß Fig. 1 vorgesehen ist, und der überdies zur Auswertung der Meßwerte herangezogen sein kann, d.h. über den die Registrierung und Abspeicherung der Meßwerte erfolgt. Diesem Prozessor 50 ist der Meßwertspeicher 35, eine Eingabeeinheit 95, die die Wählvorrichtung 27 mit Eingängen entsprechend den Eingängen 36 bis 42 gemäß Fig. 1 sowie weiteren Eingängen bildet, weiters ein Bildschirm 96 sowie ein Drucker 97 zugeordnet.

Anhand der Fig. 4 und 5 soll nun ein Meßvorgang und damit eine mögliche Arbeitsweise der beschriebenen Einrichtung mehr im Detail erläutert werden. In Fig. 4 ist die Schwenk- oder Winkelgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}$  über dem Schwenkwinkel  $\varphi$  veranschaulicht, wobei mit dem Meßvorgang bei einem Anfangswinkel  $\varphi_0$  begonnen wird, in dem zuvor der Meßhebel noch in Ruhe war. Der Meßhebel 5 wird nun durch die Hydraulikantriebsvorrichtung 7 in Schwenkbewegung versetzt, wobei nach einer Anstiegszeit von beispielsweise 50 ms (Standard-Anstieg, d.h. die Steuerung über die Rampenschaltung 78 wäre hier außer Funktion) die Soll-Winkelgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}$  erreicht wird. Bei einem eingestellten Meßwinkel  $\varphi_e$  soll nun das vom Probanden aufgebrachte Drehmoment erfaßt werden. Da es außerordentlich schwierig ist, genau zu diesem Zeitpunkt, d.h. genau bei Erreichen des eingestellten Winkels  $\varphi_e$ , die Messung vorzunehmen bzw. den Meßwert aufzunehmen, da durch die verschiedenen elektronischen Schaltungskomponenten Schaltverzögerungen eingeführt werden, sodaß das Meß-Drehmoment tatsächlich zu einem

anderen Zeitpunkt, also zu einem vom Winkel  $\varphi_e$  verschiedenen Winkel, erfaßt wird, ist der Prozessor vorzugsweise dazu eingerichtet, entsprechend diesem Einstellwinkel  $\varphi_e$  mehrere, z.B. zwei, Einstellwinkel  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ , festzulegen, wobei bei diesen zwei Winkeln  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  das jeweilige Drehmoment erfaßt wird und zwischen den beiden so erhaltenen Drehmoment-Meßwert interpoliert wird, um einen Drehmoment-Wert beim Einstellwinkel  $\varphi_e$  zu erhalten. Dabei kann beispielsweise eine lineare Interpolation vorgenommen werden. Für eine noch höhere Zuverlässigkeit der Messung kann weiters so vorgegangen werden, daß beim Winkel  $\varphi_1$  wie auch beim Winkel  $\varphi_2$  in einem Zeitraum von beispielsweise 40 ms eine Meßreihe von jeweils neunzehn Messungen aufgenommen wird, d.h. es werden neunzehn Messungen mit einer Frequenz von 25 Hz, also alle 2,2 ms eine Messung, durchgeführt, wonach eine arithmetische Mittelung über diese neunzehn Messungen bei einer Meßreihe vorgenommen wird, um so den einen bzw. anderen Drehmoment-Meßwert beim Winkel  $\varphi_1$  bzw.  $\varphi_2$  zu erhalten. Der Abstand zwischen den beiden Messungen, entsprechend dem Abstand zwischen den Winkeln  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$ , kann beispielsweise zwischen 40 ms und 3 min variieren.

Die gesamte Vorgangsweise beim Erfassen des Drehmoments ist am besten aus dem Zustandsdiagramm oder Ablaufschema gemäß Fig. 5 ersichtlich, das nun im Detail erläutert werden soll.

In Fig. 5 ist bei 98 der Start eines Meßvorgangs veranschaulicht, und bei 99 wird die - über die Wählvorrichtung 27 gemäß Fig. 1 bzw. Eingabeeinheit 95 gemäß Fig. 3 - gewählte Winkelgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}$  (Soll-Winkelgeschwindigkeit) festgelegt. Bei 100 erfolgt sodann die Wahl des Druckes, und bei 101 wird die Rampe für die Druckeinstellung (Rampenschaltung 79 in Fig. 2a) festgelegt. Bei 102 wird sodann der Elektromotor eingeschaltet, sodaß die Pumpe angetrieben wird. Danach erfolgt bei 103 die Betriebsartwahl (Einstellung des Wegeventils 22), und bei 104 wird die Winkelstellung gemessen, in der sich der Meßhebel 5 befindet. Sodann wird bei 105 ein Anfangswinkel für den eigentlichen Meßvorgang (Anfangswinkel  $\varphi_0$  in Fig. 4) eingegeben oder gewählt, und bei 106 wird dieser Anfangswinkel mit dem bei 104 gemessenen Winkel verglichen, wobei in einer Schleife laufend ein Sollwert/Istwert-Vergleich, beispielsweise mit Hilfe eines in der Steuereinheit bzw. im Prozessor

vorgesehenen, nicht näher veranschaulichten Fensterkomparators oder aber des Komparators 33 in Fig. 2a, durchgeführt und entsprechend, bei 107, das Richtungswahl-Wegeventil 21 angesteuert wird. Nach erfolgter Einstellung beim gewünschten Anfangswinkel  $\phi_0$  wird bei 108 ein Anzeigesignal abgegeben. Sodann wird bei 109, beispielsweise über den Bildschirm 96 gemäß Fig. 3, dem Probanden die Nachricht übermittelt, fest gegen den Meßhebel zu drücken, etwa mit dem Befehl 'EXTENSION' oder aber mit dem Befehl 'FLEXION'. Bei 110 wird weiters nunmehr das Richtungswahl-Wegeventil je nachdem, ob eine Extension oder eine Flexion gewünscht ist, in die X- oder aber II-Stellung gebracht. Bei 111 erfolgt sodann eine Drehmoment-Messung (bzw. Messung der Winkelbeschleunigung  $\ddot{\phi}$ ) in der beschriebenen Weise, und der erhaltene Meßwert wird bei 111 mit einem eingestellten, erwarteten Drehmoment-Mindestwert  $\ddot{\phi}_e$  verglichen. Wenn der Drehmoment-Meßwert unterhalb des Erwartungswertes  $\ddot{\phi}_e$  liegt, wird bei 113 das Betriebsartwahl-Wegeventil 22 in die Nullstellung gebracht, wonach bei 114 dieses Wegeventil händisch in die entsprechend der gewählten Betriebsart gewünschte Stellung eingestellt wird, wodurch die Rückkehr zum Punkt 103 des Ablaufschemas vorgenommen ist. Durch diese Maßnahme werden jene Drehmoment-Meßwerte von vornherein ausgeschlossen, die als zu niedrig erkannt werden, was bedeutet, daß der Proband nicht genügend stark gegen den Meßhebel drückt, etwa weil er im fraglichen Zeitpunkt gerade abgelenkt war od.dgl.

Wenn der Vergleich bei 112 positiv ausfällt, d.h. wenn der Drehmoment-Meßwert  $\ddot{\phi}$  größer als der Erwartungswert  $\ddot{\phi}_e$  ist, werden nun, wie vorstehend anhand der Fig. 4 erläutert, bei den Winkeln  $\phi_1$  (bei 115) und  $\phi_2$  (bei 116) die jeweiligen Drehmoment-Meßwerte  $\ddot{\phi}_1$  und  $\ddot{\phi}_2$  sowie die tatsächlichen Winkelwerte gemessen, wobei der zeitliche Abstand zwischen den beide Meßpunkten 115 bzw. 116 wie erwähnt beispielsweise 40 ms bis zu 3 min betragen kann. Im einzelnen handelt es sich bei den beiden Messungen für das Drehmoment jeweils wie erwähnt um eine Meßreihe mit 19 Messungen, bei denen eine arithmetische Mittelung vorgenommen wird, um den jeweiligen Drehmoment-Meßwert  $\ddot{\phi}_1$  bzw.  $\ddot{\phi}_2$  zu erhalten, und diese Meßwerte werden in der Auswerteinheit bzw. in Prozessor herangezogen, um beispielsweise durch lineare Interpolation oder durch einen anderen Algorithmus einen

mittleren Drehmoment-Meßwert zu erhalten. Danach wird bei 117 dem Probanden die Nachricht übermittelt, daß die Extension (Flexion) nun zu beenden ist. Bei 118 wird sodann vom Prozessor das Richtungswahl-Wegeventil 21 in die Nullstellung gebracht, wonach bei 119 eine Pause, vorzugsweise mit vorherbestimmbarer Dauer, erfolgt. Beim Block 119 wird weiters die gewünschte Anzahl  $n$  (vgl. Fig. 1) der Versuche bzw. Meßvorgänge eingegeben, und die durchgeführten Meßvorgänge werden mit einem nicht näher dargestellten Zähler mitgezählt, wobei bei 120 der Zählerstand mit der eingegebenen Anzahl  $n$  von Meßvorgängen verglichen wird. Ist der letzte Versuch noch nicht erreicht (Zweig N), so wird zum Punkt 104 zurückgekehrt, und der nächste Meßvorgang erfolgt wie beschrieben. Wenn der Zählerstand gleich der vorgegebenen Versuchsanzahl ist (Zweig J), d.h. wenn der letzte Versuch durchgeführt worden ist, erfolgt bei 121 eine Registrierung bzw. Abspeicherung der erhaltenen Meßwerte. Danach wird bei 122 der Motor ausgeschaltet, wonach bei 123 die Rampenschaltung (für den Druckregler-Steuerkreis) außer Funktion gesetzt wird; schließlich wird bei 124 der Druck im System auf Null gestellt, bei 125 wird der Durchflußmengenregler auf die Standard-Einstellung zurückgestellt, und bei 126 wird das Betriebsartwahl-Wegeventil 22 in die Nullstellung gebracht. Danach können bei 127 die registrierten Meßwerte abgespeichert und/oder am Bildschirm dargestellt und/oder ausgedruckt werden. Bei 128 ist schließlich das Ende des Meßprozesses veranschaulicht.

Zur allgemeinen Erläuterung des Zustandsdiagrammes bzw. Ablaufschemas gemäß Fig. 5 sei noch darauf hingewiesen, daß mit den zu den jeweiligen Kreisen hinweisenden Pfeilen die verschiedenen Steuerbefehle bzw. Eingaben angedeutet sind, wogegen mit den von den Kreisen wegführende Pfeilen die als Ergebnis des jeweiligen Zustandes erhaltenen Steuerbefehle oder Steuersignale angedeutet sind.

In Fig. 6 ist eine gegenüber Fig. 4 abgewandelte Vorgangsweise bei der Erfassung des Drehmoments veranschaulicht. Dabei wird gemäß der fest ausgezogenen Kurve der Meßhebel 5 zunächst auf eine erste vorgegebene Winkel- oder Schwenkgeschwindigkeit  $\dot{\phi}_1$  gebracht, und zu einem vorgegebenen Zeitpunkt bzw. in einer vorgegebenen Winkelstellung  $\phi_T$  wird auf eine höhere Winkelgeschwindigkeit  $\dot{\phi}_2$  umgeschaltet, die nach

einer gewissen Anstiegszeit, beispielsweise entsprechend der Einstellung der Rampenschaltung 78, bei einem Schwenkwinkel  $\varphi_S$  erreicht wird. Unmittelbar darauf kann der Meßwinkel  $\varphi_e$  folgen, bei dem das Drehmoment erfaßt wird. Diese Vorgangsweise hat den Vorteil, daß es dem Probanden PR unmöglich ist, sich auf die plötzlich geänderte Situation einzustellen, sodaß vor allem im psychischen Bereich liegende Störeinflüsse ausgeschaltet werden können. Diese Geschwindigkeitsänderung kann dabei sowohl bei einer Vorwärtsschwenkung (Extension) als auch bei einer Rückwärtsschwenkung (Flexion) vorgenommen werden, ähnlich wie der vorstehend anhand Fig. 4 erläuterte Meßvorgang oder aber der nachstehend noch zu erläuternde Meßvorgang gemäß Fig. 7 beim Vorwärtsschwenken ebenso wie beim Rückwärtsschwenken des Meßhebels stattfinden kann.

In Fig. 6 ist sodann mit strichlierten Linien eine Modifikation des Meßvorganges mit Änderung der Schwenkgeschwindigkeit veranschaulicht, wobei hier zunächst auf eine höhere Geschwindigkeit gegangen wird, von der plötzlich auf eine niedrige Winkelgeschwindigkeit abgebremst wird, um unmittelbar darauf die Drehmomentmessung vorzunehmen.

In Fig. 7 ist eine Vorgangsweise veranschaulicht, bei der im wesentlichen nur eine konstante Winkelgeschwindigkeit  $\dot{\varphi}$  vorgesehen ist, bei der jedoch eine plötzliche, kurzzeitige Richtungsumkehr in der Schwenkbewegung erfolgt, wobei im Bereich dieser Richtungsumkehr das Drehmoment erfaßt wird, um auch hier die Möglichkeit einer Anpassung seitens des Probanden auszuschließen. Im einzelnen wird beim Meßablauf gemäß Fig. 7 bei einem Winkel  $\varphi_4$  die bis dahin durchgeführte Schwenkbewegung abgeschaltet, wobei nach einem Abfall, dessen Neigung mit Hilfe der Rampenschaltung 78 einstellbar ist, die Bewegungsumkehr erfolgt, bis der Winkel  $\varphi_3$ , der vor dem Winkel  $\varphi_4$  liegt, erreicht wird, bei dem neuerlich die Bewegungsrichtung - durch Umschaltung des Wegeventils 21 - umgeschaltet wird, sodaß nach einer Abfalls- und neuerlichen Anstiegszeit wieder die ursprüngliche Bewegungsrichtung gegeben ist, wie in Fig. 7 mit Pfeilen veranschaulicht ist. Dabei kann während der Rückbewegung im Bereich zwischen  $\varphi_4$  und  $\varphi_3$  oder aber nach der zweiten Umschaltung bei der neuerlichen Schwenkbewegung in der ursprünglichen Richtung zwischen  $\varphi_3$  und  $\varphi_4$  die



Drehmoment-Messung vorgenommen werden. Der Abstand zwischen den Winkelstellungen  $\varphi_4$  und  $\varphi_3$  kann zeitlich gesehen beispielsweise 120 ms betragen. Die Anstiegs- bzw. Abfallszeiten können wiederum beispielsweise 50 ms oder aber mehr oder weniger, je nach Einstellung der Rampenschaltung 78, betragen.

Wenn die Erfindung vorstehend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert wurde, so sind doch selbstverständlich weitere Abwandlungen und Modifikationen möglich, ohne daß der Rahmen der Erfindung verlassen wird. So ist es insbesondere denkbar, die Ablaufsteuerung 44 wegzulassen und die einzelnen Ventile im Hydrauliksystem über die Steuereinheit direkt, entsprechend der händischen Eingaben, anzusteuern. Andererseits können auch andere Ablaufsteuerungen als jene, wie anhand der Fig. 4 bis 7 erläutert, vorgesehen werden, wobei insbesondere Kombinationen zwischen den einzelnen anhand der Fig. 4 bis 7 erläuterten Vorgangsweisen möglich sind. So ist es beispielsweise denkbar, den Meßhebel zunächst mit einer niedrigeren Schwenkgeschwindigkeit in einer Richtung zu bewegen, danach in die andere Schwenkrichtung umzuschalten und dabei den Meßhebel mit einer höheren Geschwindigkeit zu verschwenken, wonach wieder in die ursprüngliche Schwenkrichtung und auf die ursprüngliche Geschwindigkeit umgeschaltet wird (Kombination der Meßvorgänge gemäß Fig. 6 und 7). Ferner ist auch bei den Meßvorgängen, wie sie anhand der Fig. 6 und 7 erläutert wurden, eine Meßtechnik vorzuziehen, bei der nicht versucht wird, genau im gewünschten Meßwinkel  $\varphi_e$  das Drehmoment zu erfassen, sondern in zwei oder mehreren benachbarten Winkelstellungen  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ , wobei in diesen Winkelstellungen außerdem jeweils eine Meßreihe mit mehreren Meßwerten, wie vorstehend erläutert, genommen werden kann.

Im Fall einer der Steuereinheit 26 zugeordneten festen Ablaufsteuerung 44 kann diese in an sich dem Fachmann geläufiger Weise, z.B. mit Taktimpulsgenerator, Zeitschaltungen, Zählern, Gatterschaltungen und Umsetzern bzw. Umformern, je nach dem gewünschten Ablauf eines Meßvorganges (z.B. gemäß Fig. 4 oder 6 oder 7) realisiert werden. Dabei ist es auch möglich, mehrere wählbare Ablaufsteuerungen 44 parallel nebeneinander vorzusehen.

Wenn die zentrale Steuereinheit 26 mit einem Prozessor, wie dem Prozessor 50 gemäß Fig. 2, realisiert wird, kann die

(jeweilige) Ablaufsteuerung beispielsweise durch einen sog. PROM- oder EPROM-Schaltkreis realisiert werden. Im übrigen ist in Fig. 2a durch eine Unterteilung des Blocks 50 mit strichlierten Linien ganz schematisch angedeutet, daß der Prozessor 50 die Aufgaben der zentralen Steuereinheit 26, der Überwachungseinheit 20 wie auch der Meßwert-Ausgabeschaltung 17, 18 gemäß Fig. 1 erfüllt.

In Fig. 2a ist ferner schematisch bei 129 veranschaulicht, daß am Durchflußmengenregler 23 ein Istwert/Sollwert-Vergleich durchgeführt wird, um eine laufende Nachregelung, auch bei sich änderndem Druck oder Last, vorzunehmen. Derartige Durchflußmengenregler mit zugehöriger Vergleichsschaltung sind im Handel erhältlich; beispielsweise hat sich bei Versuchen das Mengenregelventil Rexroth Typ 2FRE6B-1X/10QMV mit zugehörigem Regelkreis Rexroth Typ VT5010 S20 als vorteilhaft erwiesen.

Ein Durchflußmengen-Istwert/Sollwert-Vergleich kann jedoch auch durch eine im Prozessor 50 realisierte Vergleichsschaltung durchgeführt werden, wie in Fig. 2a schematisch bei 130 mit strichlierten Linien angedeutet ist.

Schließlich kann als Druckregelventil 25 ebenfalls ein im Handel erhältliches Proportional-Regelventil mit Regelschaltung, wie etwa das Druckregelventil Rexroth Typ DBEM10-30/200Y mit Regelkreis VT2000 S20, eingesetzt werden.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Einrichtung zur Erfassung der Muskelkraft bei der Kniestreckung und/oder -beugung, mit einem Gestell, an dem ein verstellbarer Sitz (3) sowie ein mit dem Unterschenkel zu verbindender schwenkbarer Meßhebel (5) vorgesehen sind, dem eine hydraulische Schwenkantriebsvorrichtung (7) zugeordnet ist, die einen Hydraulikmotor (8) umfaßt, der mit einer Pumpe (11) über ein Hydrauliksystem (9) verbunden ist, in dem ein einstellbarer Durchflußmengenregler (23) zur Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit, ein einstellbares Druckregelventil (25), ein Wegeventil (21) zur Wahl der Richtung der Schwenkbewegung sowie ein Wegeventil (22) zur Wahl der Betriebsart angeordnet sind, wobei die Pumpe (11) in einer Betriebsart Strömungsmittel zum Hydraulikmotor (8) liefert und in einer anderen Betriebsart der Hydraulikmotor (8) in einem geschlossenen Kreislauf geschaltet ist, mit einer bei einer Kniestreckung und/oder -beugung eine Biegung des Meßhebels (5) und damit ein auf den Meßhebel (5) ausgeübtes Drehmoment erfassenden Meßvorrichtung (15), z.B. mit Dehnmeßstreifen, sowie mit einem die Winkelstellung des Meßhebels (5) erfassenden Winkelstellungsmelder (14), dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Steuereinheit (26; 50) vorgesehen ist, mit der der Durchflußmengenregler (23), das Druckregelventil (25) sowie die Wegeventile (22, 21) für die Wahl der Betriebsart und der Richtung der Schwenkbewegung steuerseitig verbunden sind, und die eine Wähleinrichtung (27; 95) zur Einstellung des Durchflußmengenreglers (23), des Druckregelventils (25) und zumindest des Wegeventils (22) für die Wahl der Betriebsart umfaßt, und daß mit dieser zentralen Steuereinheit (26; 50) sowie dem Winkelstellungsmelder (14) und der Meßvorrichtung (15) eine Überwachungseinheit (20; 50) zur zumindest im wesentlichen laufenden Überwachung der Winkelstellung und Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels (5) verbunden ist, um bei einem vorherbestimmten Schwenkwinkel und/oder bei einer vorherbestimmten Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels (5) dessen Biegung und somit das aufgebrachte Drehmoment selbsttätig zu erfassen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinheit (20; 50) weiters die Richtung der Schwenkbewegung des Meßhebels (5) durch Erfassung der Ansteuerung des Wegeventils (21) für die Richtungswahl durch die zentrale Steuereinheit (26; 50) überwacht, um die Biegung des Meßhebels (5) bei einer ausgewählten Schwenkrichtung zu erfassen.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinheit (20; 50) auch zur zumindest im wesentlichen laufenden Überwachung des durch das Druckregelventil (25) eingestellten Drucks eingerichtet ist.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zentralen Steuereinheit (26; 50) ein Speicher (43) für die mittels der Wähleinrichtung (27; 95) einzugebenden Parameter, insbesondere betreffend Schwenkgeschwindigkeit, Winkelstellung und gegebenenfalls Schwenkrichtung des Meßhebels (5) für die Erfassung von dessen Biegung, zugeordnet ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zentrale Steuereinheit (26; 50) eine Ablaufsteuerung (44) zur Vorgabe eines bestimmten Schwenkbewegungsablaufes für den Meßhebel (5) bei einem Meßvorgang aufweist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinheit (50) einen mit dem Durchflußmengenregler (23) verbundenen Komparator (129; 130) und/oder einen mit dem Druckregelventil (25) verbundenen Komparator (71) für einen laufenden Istwert-Sollwert-Vergleich aufweist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der Steuerseite des Durchflußmengenreglers (23) verbundene, durch die zentrale Steuereinheit (50) einstellbare Rampenschaltung (78) vorgesehen ist, um bei Geschwindigkeitsänderungen einen rampenförmigen Übergang mit einstellbarer Steilheit vorzusehen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der Steuerseite des Druckregelventils (25) verbundene, durch die zentrale Steuereinheit (50) einstellbare Rampenschaltung (79) vorgesehen

ist, um bei Druckänderungen einen rampenförmigen Übergang mit einstellbarer Steilheit vorzusehen.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch einen mit der Meßvorrichtung (15) und der Überwachungseinheit (20; 50) verbundenen Meßwertspeicher (35) zur Speicherung der Drehmoment-Meßwerte sowie vorzugsweise auch der zugehörigen Parameter betreffend Winkelstellung, Schwenkrichtung, Schwenkgeschwindigkeit und/oder Druck.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Meßwertspeicher (35) eine Ausgabeeinrichtung, vorzugsweise ein Datensichtgerät (96) und/oder Drucker (97), verbunden ist.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der die Biegung des Meßhebels (5) von der Meßvorrichtung (15) laufend erfaßt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßvorrichtung (15) eine dem Meßwert-Ausgang (18), an den beispielsweise ein Meßwertspeicher (35) angeschlossen ist, vorgeschaltene Torschaltung (17) zugeordnet ist, die mit einem Steuereingang an die Überwachungseinheit (20) angeschlossen ist.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Sitz (3) sowie die ihm zugeordnete Rückenlehne (1) mittels Hydraulikmotoren (84, 83) verstellbar sind und diese Hydraulikmotoren (84, 83) mit ihren Steuerkreisen (86, 85) ebenfalls mit der zentralen Steuereinheit (50) verbunden sind, wobei die Lage des Sitzes (3) bzw. der Rückenlehne (1) erfassende Positionsgeber (90, 89) und damit verbundene Speichereinheiten zur Speicherung von Positionswerten nach einer Einstellung des Sitzes (3) und der Rückenlehne (1) bei einer bestimmten Person vorgesehen sind, welche Positionswerte bei einer späteren Messung bei dieser Person von der Steuereinheit (50) zur Einstellung von Sitz (3) und Rückenlehne (1) auslesbar sind.

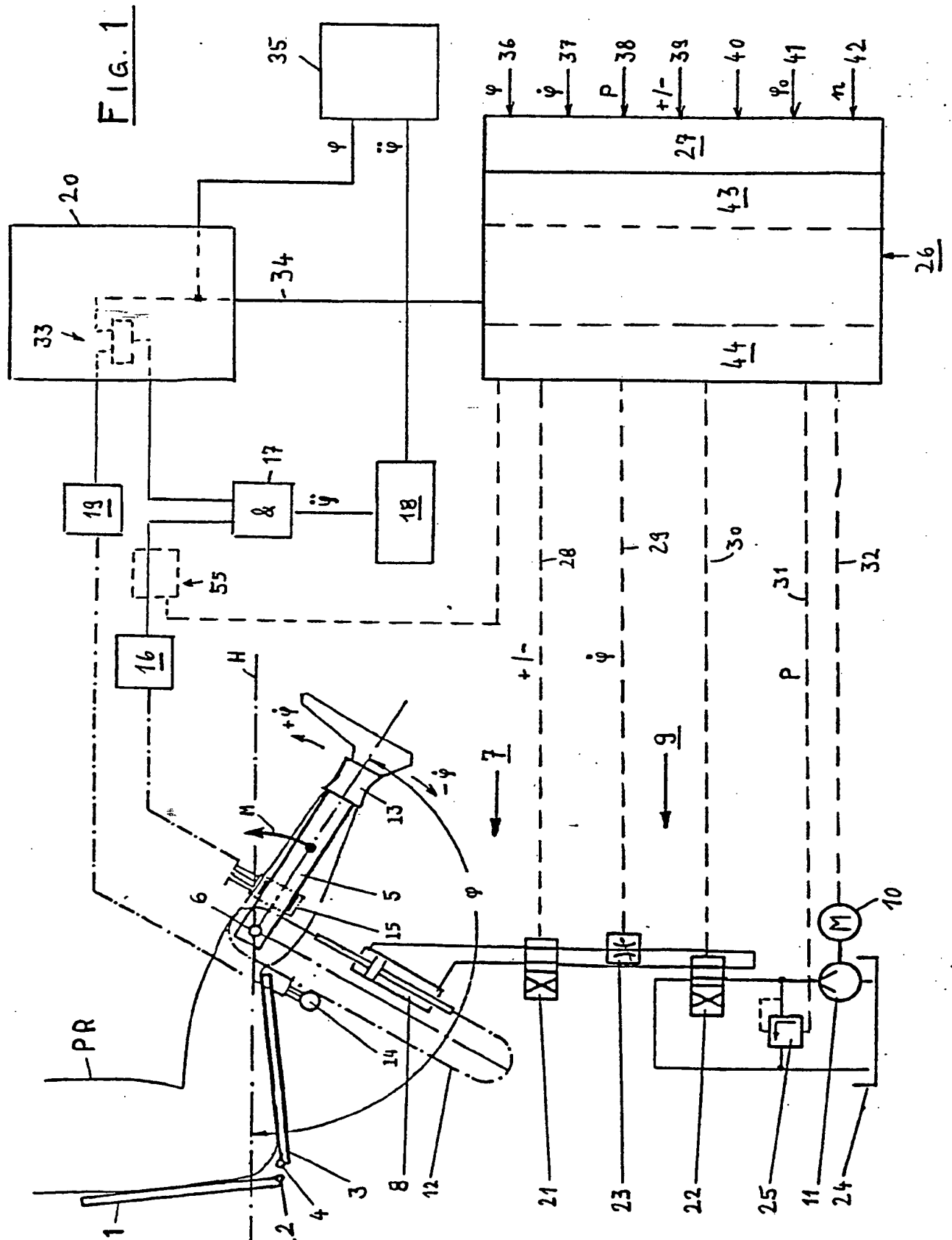
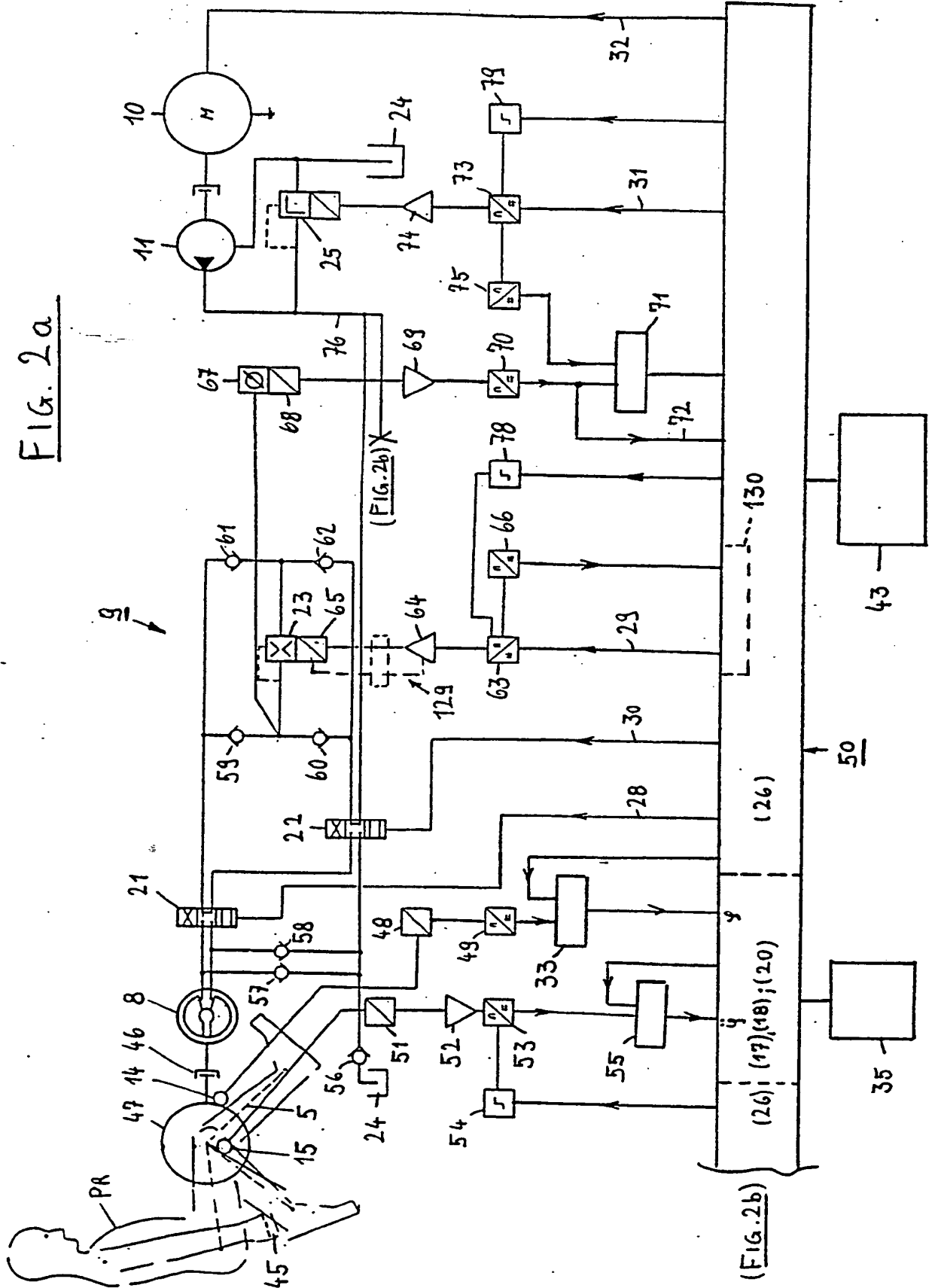


FIG. 2a



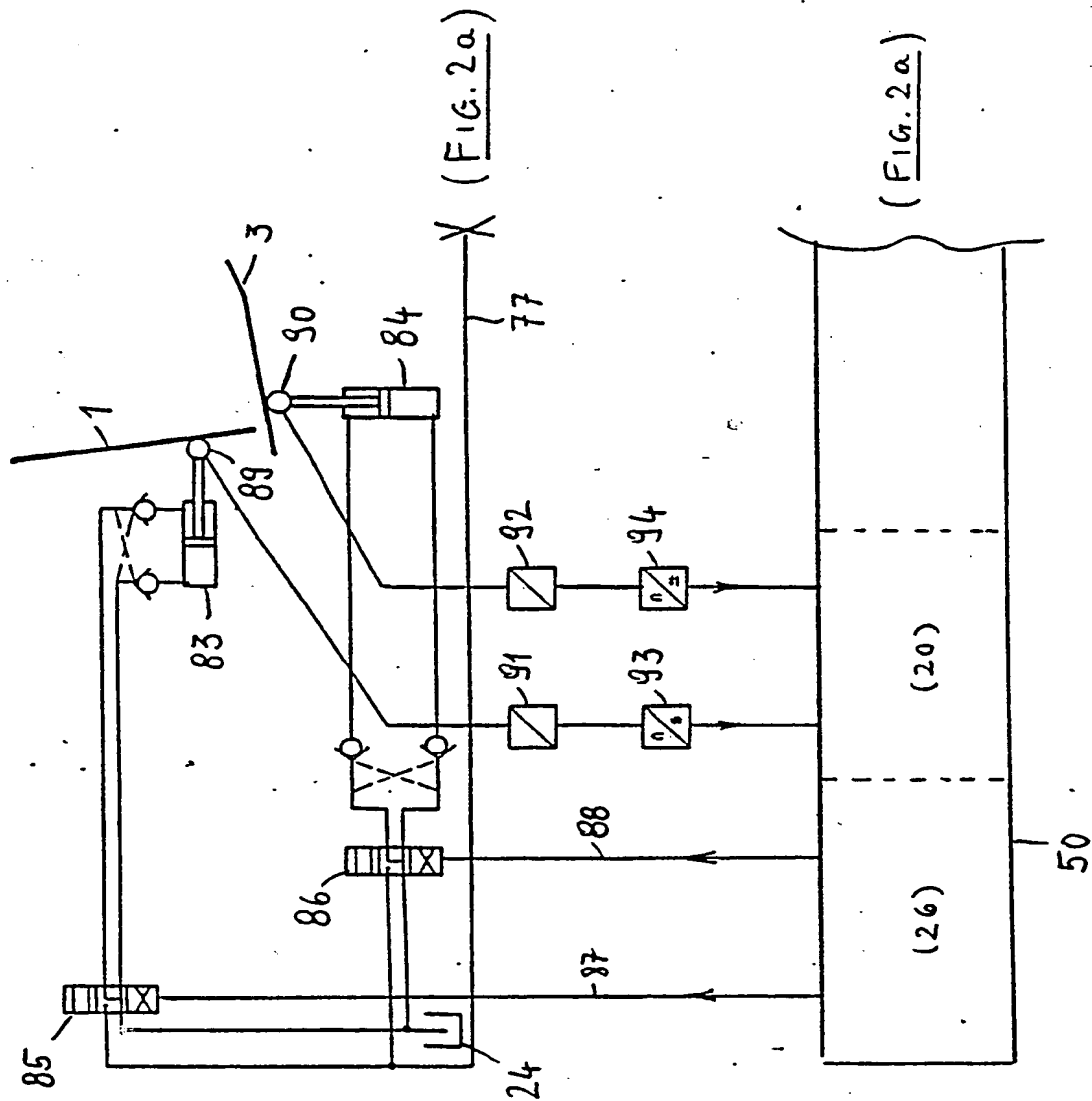
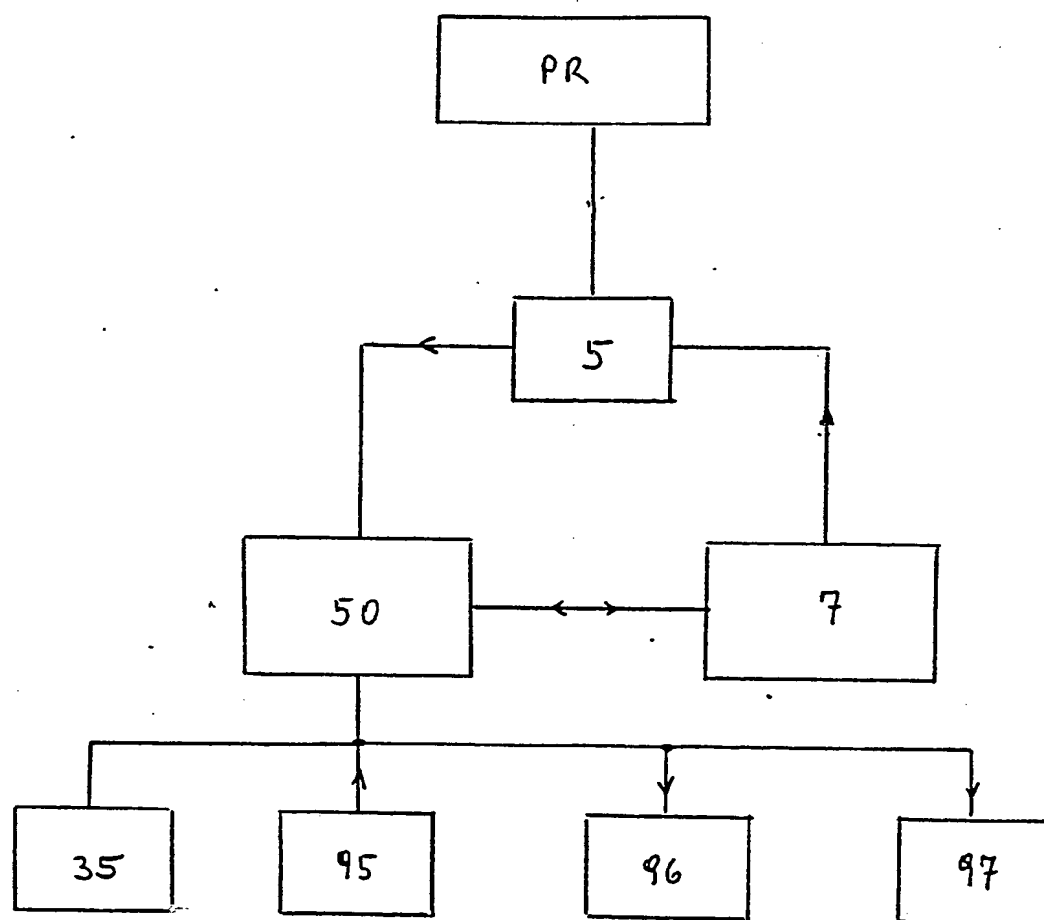


FIG. 2b



FIG. 3

5/6

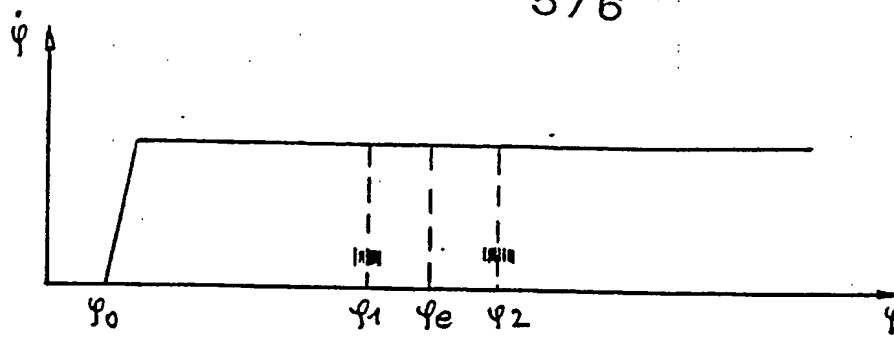


FIG. 4

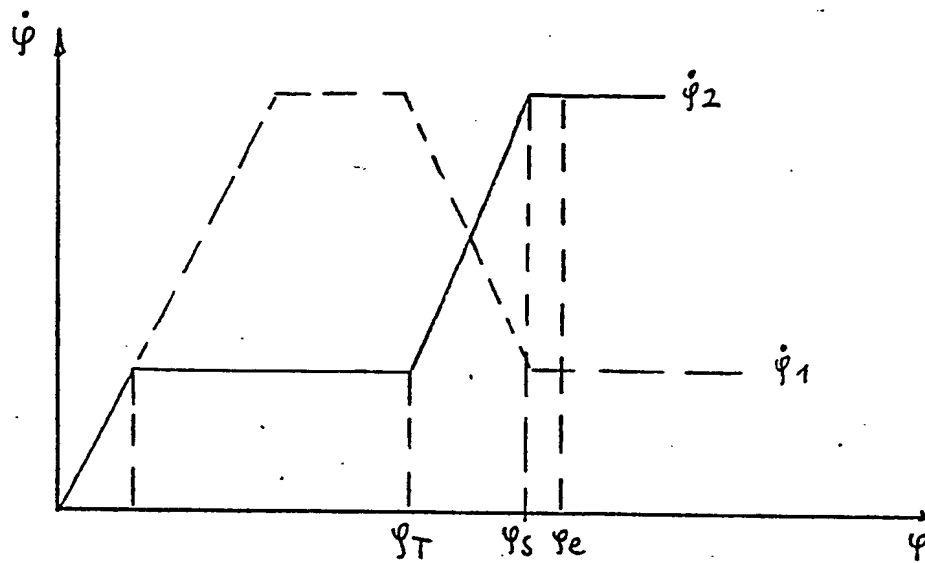


FIG. 6

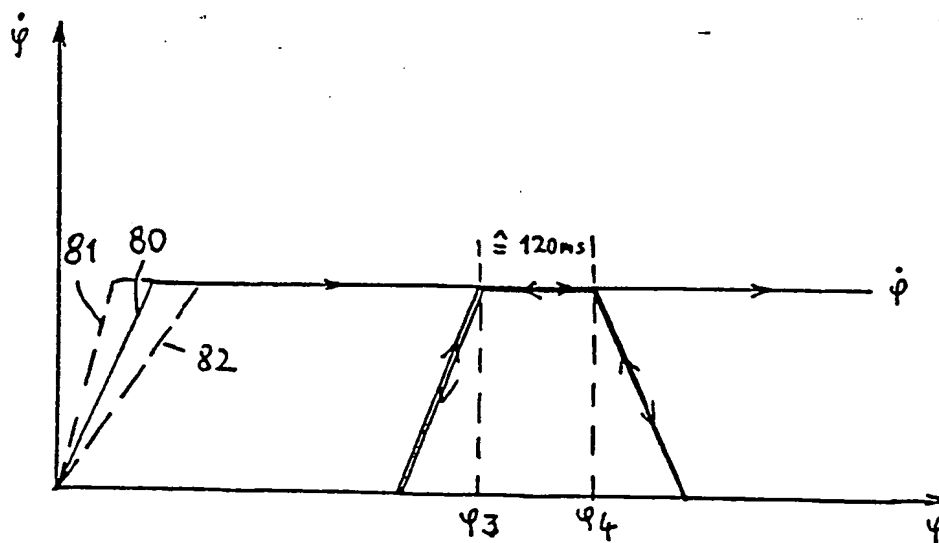


FIG. 7

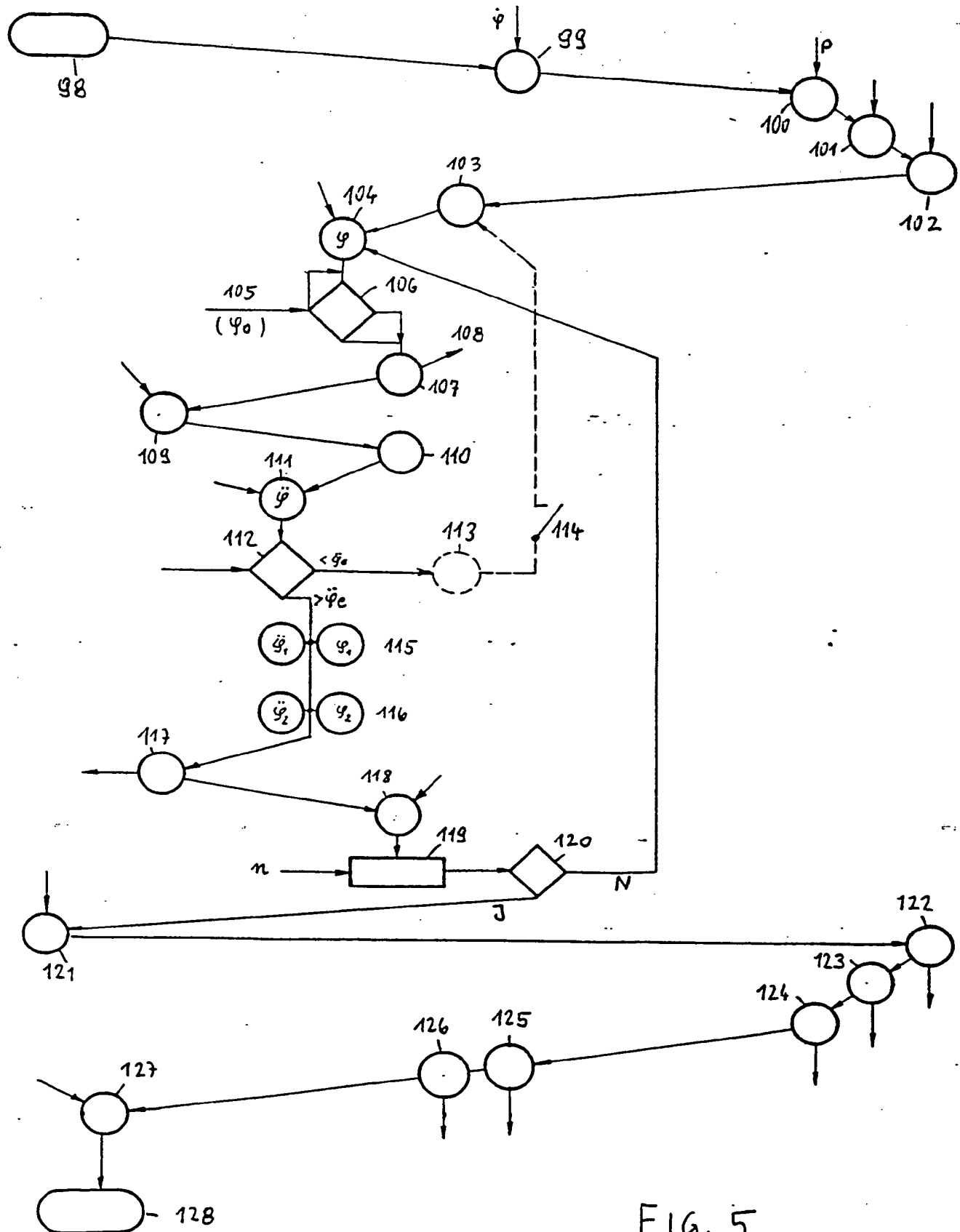


FIG. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/AT 86/00043

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>4</sup> A 61 B 5/10; A 63 B 21/00 -		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>4</sup>	A 61 B; A 63 B; G 01 L	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>9</sup>		
Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	WO, A, 80/00124 (POLHEMUS et al.) 07 February 1980, see figures 1-3, 4P; page 10, line 7- page 11, line 21; page 12, line 21 - page 25, line 28	1-6, 9, 10
--		
A	Medical and Biomedical Engineering and Computing, volume 21, No 6, November 1983 Stevenage (GB) Pronk et al.: "Apparatus for measuring the functional capacity of the knee extensors and flexors", pages 764-767	1, 12
--		
A	US, A, 3465592 (PERRINE) 09 September 1969, see figures 1-6, 14, 15; column 3, line 53 - column 6, line 38 (cited in the application)	1
A	US, A, 3998100 (PIZATELLA et al.) 21 December 1976, see figure 1; column 2, lines 51-68; column 3, line 18 - column 6, line 53	1, 6
-----		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"A" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search 01 September 1986 (01.09.86)		Date of Mailing of this International Search Report 08 October 1986 (08.10.86)
International Searching Authority European Patent Office		Signature of Authorized Officer

# ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/AT 86/00043 (SA 13403)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 12/09/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A- 8000124	07/02/80	AU-A- 4522579	10/01/80
		EP-A,B 0016094	01/10/80
		US-A- 4235437	25/11/80
		CA-A- 1118464	16/02/82
		AU-B- 520601	11/02/82
US-A- 3465592	09/09/69	BE-A- 671593	28/04/66
		CH-A- 446982	
		DE-A,C 1478056	13/03/69
		GB-A- 1051818	
		FR-A- 1460135	
US-A- 3998100	21/12/76	None	

For more details about this annex :

see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/AT 86/00043**

<b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup> Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. <sup>4</sup> <b>A 61 B 5/10; A 63 B 21/00</b>		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Klassifikationssystem	Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>	
Int. Cl. <sup>4</sup>	Klassifikationssymbole	
	<b>A 61 B; A 63 B; G 01 L</b>	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
A	WO, A, 80/00124 (POLHEMUS et al.) 7. Februar 1980, siehe Figuren 1-3, 4P; Seite 10, Zeile 7 - Seite 11, Zeile 21; Seite 12, Zeile 21 - Seite 25, Zeile 28	1-6, 9, 10
A	Medical and Biomedical Engineering and Computing, Band 21, Nr. 6, November 1983 Stevenage (GB) Pronk et al.: "Apparatus for measuring the functional capacity of the knee extensors and flexors", Seiten 764-767	1, 12
A	US, A, 3465592 (PERRINE) 9. September 1969, siehe Figuren 1-6, 14, 15; Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 38 (In der Anmeldung erwähnt)	1
A	US, A, 3998100 (PIZATELLA et al.) 21. Dezember 1976, siehe Figur 1; Spalte 2, Zeilen	1, 6
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup></p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. September 1986		08 OCT 1986
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		M. VAN MOI

II. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
	51-68; Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 6, Zeile 53  -----	

# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/AT 86/00043 (SA 13403)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 12/09/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A- 8000124	07/02/80	AU-A- 4522579	10/01/80
		EP-A,B 0016094	01/10/80
		US-A- 4235437	25/11/80
		CA-A- 1118464	16/02/82
		AU-B- 520601	11/02/82
US-A- 3465592	09/09/69	BE-A- 671593	28/04/66
		CH-A- 446982	
		DE-A,C 1478056	13/03/69
		GB-A- 1051818	
		FR-A- 1460135	
US-A- 3998100	21/12/76	Keine	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :  
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.